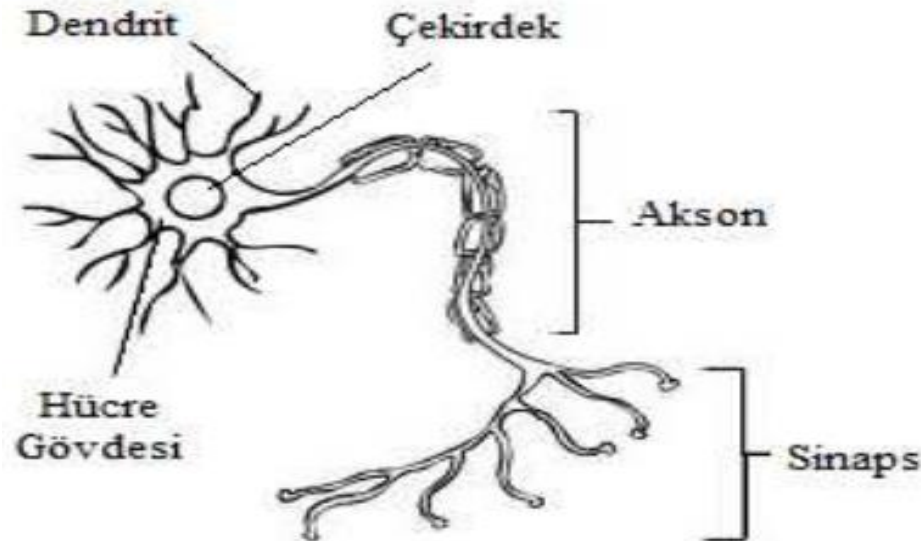


# Biyolojik Sinir Hücresinin Yapısı

- Biyolojik bir sinir hücresi; bir gövde, bir akson, çok sayıda sinir ucu (dendrit) ve akson ile diğer sinir hücresinin sinir ucu arasında kalan ince uzantılar (sinaps) olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır.
- Dendritler, gelen sinyalleri çekirdeğe iletir.
- Çekirdek dendritten gelen sinyalleri bir araya toplar ve aksona iletir.
- Toplanan bu sinyaller, akson tarafından işlenerek sinapslara gönderilir.
- Sinapslar da yeni üretilen sinyalleri diğer sinir hücrelerine iletir.
- Yapay sinir hücreleri, gerçek sinir hücrelerinin simüle edilmesiyle gerçekleştirilir.



# YAPAY SİNİR HÜCRESİNİN YAPISI

- Yapay sinir hücreleri de biyolojik sinir hücrelerine benzer yapıdadır. Yapay nöronlar da aralarında bağ kurarak yapay sinir ağlarını oluştururlar.
- Aynı biyolojik nöronlarda olduğu gibi yapay nöronların da giriş sinyallerini aldıkları, bu sinyalleri toplayıp işledikleri ve çıktılarını ilettikleri bölümleri bulunmaktadır.
- Bir yapay sinir hücresi beş bölümden oluşmaktadır;
- Girdiler
- Ağırlıklar
- Toplama Fonksiyonu (Birleştirme Fonksiyonu)
- Aktivasyon fonksiyonu
- Çıktılar ol. üz.

- **Girdiler:** Girdiler nöronlara gelen verilerdir. Bu girdilerden gelen veriler biyolojik sinir hücrelerinde olduğu gibi toplanmak üzere nöron çekirdeğine gönderilir.
- **Ağırlıklar:** Yapay sinir hücresine gelen bilgiler girdiler üzerinden çekirdeğe ulaşmadan önce geldikleri bağlantıların ağırlığıyla çarpılarak çekirdeğe iletilir. Bu ağırlıkların değerleri pozitif, negatif veya sıfır olabilir. Ağırlığı sıfır olan girdilerin çıktı üzerinde herhangi bir etkisi olmamaktadır.
- **Toplama Fonksiyonu (Birleştirme Fonksiyonu):** Toplama fonksiyonu bir yapay sinir hücresine ağırlıklarla çarpılarak gelen girdileri toplayarak o hücrenin net girdisini hesaplayan bir fonksiyondur.
- **Aktivasyon Fonksiyonu:** Bu fonksiyon hücreye gelen net girdiyi işleyerek hücrenin bu girdiye karşılık üreteceği çıktıyı belirler. Aktivasyon fonksiyonunda genellikle doğrusal olmayan bir fonksiyon seçilir. Ayrıca aktivasyon fonksiyonu seçilirken dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise fonksiyonun türevinin kolay hesaplanabilir olmasıdır.
- **Hücrenin Çıktısı:** Aktivasyon fonksiyonundan çıkan değer hücrenin çıktı değeri olmaktadır. Bu değer ister yapay sinir ağının çıktısı olarak dış dünyaya verilir isterse tekrardan ağın içinde kullanılabilir. Her hücrenin birden fazla girdisi olmasına rağmen bir tek çıktısı olmaktadır. Bu çıktı istenilen sayıda hücreye bağlanabilir.

# Yapay Sinir Ağlarının Eğitilmesi

- İnsan beyni doğumdan sonraki gelişme sürecinde çevresinden duyu organlarıyla algıladığı davranışları yorumlar ve bu bilgileri diğer davranışlarında kullanır. Yaşadıkça beyin gelişir ve tecrübelenir. Artık olaylar karşısında nasıl tepki göstereceğini çoğu zaman bilmektedir. Fakat hiç karşılaşmadığı bir olay karşısında yine tecrübesiz kalabilir. Yapay sinir ağlarının öğrenme sürecinde de dış ortamdaki girişler alınır, aktivasyon fonksiyonundan geçirilerek bir tepki çıkışı üretilir. Bu çıkış yine tecrübeyle verilen çıkışla karşılaştırılarak hata bulunur.
- Çeşitli öğrenme algoritmalarıyla hata azaltılıp gerçek çıkışa yaklaşılmaya çalışılır. Bu çalışma süresince yenilenen yapay sinir ağının ağırlıklarıdır. Ağırlıklar her bir çevrimde yenilenecek amaca ulaşmaya çalışılır. Eğer yapay sinir ağı verilen giriş-çıkış çiftleriyle amaca ulaşmış ise ağırlık değerleri saklanır.
- Ağırlıkların sürekli yenilenecek istenilen sonuca ulaşılan kadar geçen zamana **öğrenme** adı verilir. Yapay sinir ağı öğrendikten sonra daha önce verilmeyen girişler verilir, sinir ağı çıkışıyla gerçek çıkış yaklaşımı incelenir. Eğer yeni verilen örneklere de doğru yaklaşıyorsa sinir ağı işi öğrenmiş demektir. Sinir ağına verilen örnek sayısı optimum değerden fazla ise sinir ağı işi öğrenmemiş, ezberlemiş demektir. Genelde eldeki örneklerin %80 ağı verilip ağı eğitilir. Daha sonra kalan %20 lik kısım verilip ağın davranışı incelenir. Böylece ağın testi yapılmış olur.

- **1. Örneklerin toplanması:** Ağın öğrenmesi istenilen olay için daha önce gerçekleşmiş örneklerin bulunması adımıdır. Ağın eğitilmesi için örnekler toplandığı gibi (eğitim seti) ağın test edilmesi için de örneklerin (test seti) toplanması gerekmektedir. Eğitim setindeki örnekler tek tek gösterilerek ağın olayı öğrenmesi sağlanır. Ağ olayı öğrendikten sonra test setindeki örnekler gösterilerek ağın performansı ölçülür. Hiç görmediği örnekler karşısındaki başarısı ağın iyi öğrenip öğrenmediğini ortaya koyar.
- **2. Ağın topolojik yapısının belirlenmesi:** Öğrenilmesi istenen olay için oluşturulacak olan ağın topolojik yapısı belirlenir. Kaç tane girdi ünitesi, kaç tane ara katman, her ara katmanda kaç tane proses eleman kaç tane çıktı eleman olması gerektiği bu adımda belirlenmektedir.
- **3. Öğrenme parametrelerinin belirlenmesi:** Ağın öğrenme katsayısı, proses elemanlarının toplama ve aktivasyon fonksiyonları, momentum katsayısı gibi parametreler bu adımda belirlenmektedir.
- **4. Ağırlıkların başlangıç değerlerinin atanması:** Proses elemanlarını birbirlerine bağlayan ağırlık değerlerinin ve eşik değer ünitesinin ağırlıklarının başlangıç değerlerinin atanması yapılır. Başlangıç genellikle rastgele değerler atanır. Daha sonra ağ uygun değerleri öğrenme sırasında kendisi belirler.
- **5. Öğrenme setinden örneklerin seçilmesi ve ağa gösterilmesi:** Ağın öğrenmeye başlaması ve Öğrenme kuralına uygun olarak ağırlıkları değiştirmesi için ağa örnekler belirli bir düzeneğe göre gösterilir.
- **6. Öğrenme sırasında ileri hesaplamaların yapılması:** Sunulan girdi için ağın çıktı değerleri hesaplanır.
- **7. Gerçekleşen çıktının beklenen çıktı ile karşılaştırılması:** Ağın ürettiği hata değerleri bu adımda hesaplanır.
- **8. Ağırlıkların değiştirilmesi:** Geri hesaplama yöntemi uygulanarak üretilen hatanın azalması için ağırlıkların değiştirilmesi yapılır.
- **9. Öğrenmenin tamamlanması:** İleri beslemeli sinir ağı öğrenmeyi tamamlayıncaya, yani gerçekleşen ile beklenen çıktılar arasındaki hatalar kabul edilir düzeye ininceye kadar devam eder.

# Katsayıların Belirlenmesi

- İleri beslemeli sinir ağında bağlantıların ağırlık değerlerinin başlangıçta belirlenmesi ağın performansını yakından ilgilendirmektedir. Genel olarak ağırlıklar belirli aralıklarda atanmaktadır. Bu aralık eğer büyük tutulursa yerel çözümler arasında sürekli dolaştığı küçük olması durumunda ise öğrenmenin geç gerçekleştiği görülmüştür. Bu değerlerin atanması için henüz standart bir yöntem yoktur. Tecrübeler 0.1 ile 1.0 arasındaki değerlerin başarılı sonuçlar ürettiğini göstermektedir. Fakat bu tamamen öğrenilmesi istenen problemin niteliğine bağlıdır.
- Başlangıç değerleri kadar öğrenme ve momentum katsayılarının belirlenmesi de ağın öğrenme performansı ile yakından ilgilidir. Öğrenme katsayısı ağırlıkların değişim miktarını belirlemektedir. Tecrübeler genellikle 0.2-0.4 arasındaki değerlerin kullanıldığını göstermiştir. Bazı uygulamalar öğrenme katsayısının 0.6 değerini aldığı zaman en başarılı sonuçları verdiği göstermiştir. Bu durum tamamen probleme bağlıdır.
- Benzer şekilde momentum katsayısı da öğrenmenin performansını etkiler. Momentum katsayısı bir önceki iterasyondaki değişimin belirli bir oranının yeni değişim miktarına eklenmesidir. Bu özellikle yerel çözümlere takılan ağların sıçrama ile daha iyi sonuçlar bulmasını sağlamak amacıyla önerilmiştir. Tecrübeler momentum katsayısının 0.6-0.8 arasında seçilmesinin uygun olacağını göstermiştir.

# YAPAY SİNİR AĞLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ

- YSA'lar, uygulanan ağ modeline göre değişik karakteristik özellikler göstermelerine karşın temel birkaç ortak özelliğe sahiptir.
- Birinci özellik; **YSA'larda sistemin paralelliği ve toplamsal işlevin yapısal olarak dağılımıdır.** YSA'lar birçok nörondan meydana gelir ve bu nöronlar eş zamanlı olarak çalışarak karmaşık işlevleri yerine getirir. Diğer bir deyişle karmaşık işlevler birçok nöronun eş zamanlı çalışması ile meydana getirilir. Süreç içerisinde bu nöronlardan herhangi bir işlevini yitirse dahi sistem güven sınırları içerisinde çalışmasına devam edebilir.

- İkinci özellik ise; **genelleme yeteneği**, diğer bir deyişle ađ yapısının, eğitim esnasında kullanılan nümerik bilgilerden eşleştirmeyi betimleyen kaba özellikleri çıkarsaması ve böylelikle eğitim sırasında kullanılmayan girdiler için de, anlamlı yanıtlar üretebilmesidir.



- Üçüncü olarak; **ağ fonksiyonları non-linear olabilmektedir.** Yapı üzerinde dağılmış belli tipteki non-linear alt birimler özellikle, istenen eşleştirmenin denetim ya da tanımlama işlemlerinde olduğu gibi non-linear olması durumunda işlevin doğru biçimde yerine getirilebilmesini matematiksel olarak olası kılarlar.
- Dördüncü özellik ise; **sayısal ortamda tasarlanan YSA'ların, donanımsal gerçekleştirilebilirlikleridir.** Bu özellik belkide YSA'ların günlük hayatta daha da fazla yaşamımızın içine girebileceğinin göstergesidir.

# YAPAY SİNİR AĞLARININ ÖZELLİKLERİ

- Doğrusal olmama
- Bilginin saklanması
- Öğrenme
- Görülmemiş örnekler hakkında bilgi üretebilme
- Eksik bilgi ile çalışabilme
- Örüntü ilişkilendirme ve sınıflama yapabilme
- Genelleme yapabilme
- Uyarlanabilirlik yeteneğine sahip olma
- Hata toleransına sahip olma
- Sadece nümerik bilgiler ile çalışabilme
- Donanım ve hız
- Analiz ve tasarım kolaylığı

## YAPAY SİNİR AĞLARININ AVANTAJLARI

- ❖ YSA'lar makine öğrenmesi gerçekleştirebilirler.
- ❖ Bilgi işleme yöntemleri geleneksel programlamadan farklıdır.
- ❖ Bilgiler ağın tamamında saklanır.
- ❖ Örnekleri kullanarak öğrenirler.
- ❖ Daha önce görülmemiş örnekler hakkında bilgi üretebilirler.
- ❖ Algılamaya yönelik olaylarda kullanılabilirler.
- ❖ Örüntü (pattern) ilişkilendirme ve sınıflandırma yapabilirler.
- ❖ Örüntü tamamlama yapabilirler.
- ❖ Kendi kendine öğrenebilme ve organize etme yetenekleri vardır.
- ❖ Eksik bilgi ile çalışabilmektedirler.
- ❖ Hata toleransına sahiptirler.
- ❖ Dereceli bozulma (Graceful degradation) gösterirler.
- ❖ Dağıtık belleğe sahiptirler.

## YAPAY SİNİR AĞLARININ DEZAVANTAJLARI

- ❖ Ağın davranışlarının açıklanamaması.
- ❖ Uygun ağ yapısının belirlenmesinde belli bir kural yoktur.
- ❖ Ağın parametre değerlerinin (öğrenme katsayısı, her katmandaki hücre sayısı, katman sayısı vb.) belirlenmesinde belli bir kural yoktur.
- ❖ Öğrenilecek problemin ağa gösterimi önemli bir problemdir.
- ❖ Ağın eğitiminin ne zaman bitirilmesi gerektiğine ilişkin belli bir yöntem yoktur.
- ❖ Donanıma (bağlı çalışır) bağımlıdır .